



⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 32 651 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
F 02 D 13/02
F 02 D 17/02

②① Aktenzeichen: 196 32 651.6
②② Anmeldetag: 13. 8. 96
②③ Offenlegungstag: 19. 2. 98

DE 196 32 651 A 1

⑦① Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

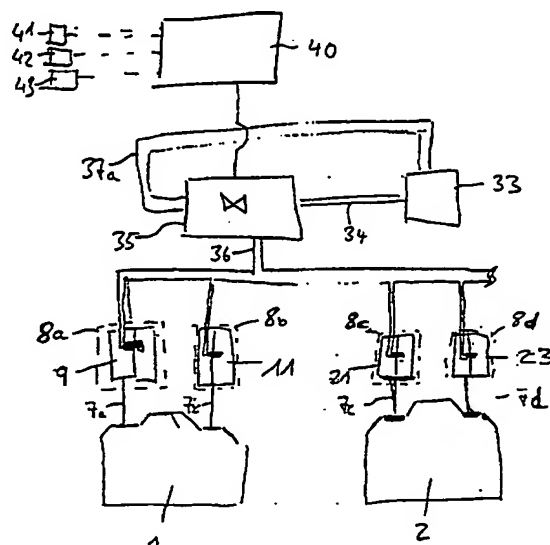
⑦② Erfinder:
Schürz, Willibald, 93089 Aufhausen, DE

⑤② Entgegenhaltungen:
DE 42 12 253 C1
DE 32 08 199 A1
DE 31 35 650 A1
EP 08 59 993 A2

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Steuereinrichtung zum Steuern eines Aktors

⑤⑦ Eine Steuereinrichtung zum Steuern eines Aktors (35), der in einem ersten Zustand eine erste Menge von Übertragungseinrichtungen aktiviert, die einer ersten Gruppe von Gaswechselventilen mindestens zweier Zylinder (1-8) einer Brennkraftmaschine zugeordnet sind, und der in einem zweiten Zustand die erste Menge der Übertragungseinrichtungen deaktiviert. Die Steuereinrichtung weist Mittel zum Ermitteln einer Zeitdauer (T_{SF}) eines Schaltfensters (SF), das einem der Übertragungseinrichtungen zugeordnet ist, auf. Des weiteren weist die Steuereinrichtung Mittel zum Ermitteln eines Endes des Schaltfensters (SF) auf. Darüber hinaus sind Mittel zum Erzeugen eines Steuerimpulses (I_{ST}) vorgesehen, wobei der Aktor (35) bei einem Auftreten des Steuerimpulses (I_{ST}) während der Zeitdauer (C_{SF}) des Schaltfensters (SF) die erste Menge der Übertragungseinrichtungen noch vor dem Hubbeginn als auf die erste Übertragungseinrichtungen der ersten Menge einwirkenden Nockens deaktiviert oder aktiviert.



DE 196 32 651 A 1

Die Erfindung betrifft eine Steuereinrichtung und ein Verfahren zum Steuern eines Aktors, der in einem ersten Zustand eine erste Menge von Tassenstößeln aktiviert, die einer ersten Gruppe von Gaswechselventilen mindestens zweier Zylinder einer Brennkraftmaschine zugeordnet sind, und der in einem zweiten Zustand die erste Menge der Tassenstößel deaktiviert.

In einer nicht vorveröffentlichten Anmeldung derselben Anmelderin (amtl. Aktenzeichen: 196 28 024.9- unser Zeichen 96 P 1716) wird eine Brennkraftmaschine vorgeschlagen mit mindestens einer Nockenwelle und mit Übertragungseinrichtungen, durch die der Nockenhub auf Gaswechselventile übertragbar ist. Die Brennkraftmaschine weist darüber hinaus einen Aktor auf, dem eine erste Menge von Übertragungseinrichtungen zugeordnet ist, auf die er derart einwirkt, daß die erste Menge der Übertragungseinrichtungen in einem ersten Zustand des Aktors den Nockenhub auf die Gaswechselventile überträgt und die erste Menge der Übertragungseinrichtungen in einem zweiten Zustand des Aktors den Nockenhub nicht auf das Gaswechselventil überträgt. Die Brennkraftmaschine ist desweiteren mit einer Steuereinrichtung versehen, die den Aktor in den ersten oder zweiten Zustand steuert. Eine Ausgestaltung der Steuereinrichtung oder ein Verfahren zum Steuern des Aktors ist in der nicht vorveröffentlichten Anmeldung nicht angegeben.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Steuereinrichtung zum Steuern eines Aktors zu schaffen, die zuverlässig ist, und ein Verfahren zum Steuern des Aktors anzugeben.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Steuereinrichtung nach den Patentansprüchen 1 und 2 und ein Verfahren nach Patentanspruch 9 gelöst. Die Lösung hat den Vorteil, daß eine erste Menge von Übertragungseinrichtungen einfach aktiviert und deaktiviert werden können. Sie ermöglicht darüber hinaus, daß gezielt ein vorgebbares Gaswechselventil beim Deaktivieren der Übertragungseinrichtungen als erstes keinen Hub mehr durchführt und daß beim Aktivieren der Übertragungseinrichtungen genau ein vorgebbares Gaswechselventil als erstes wieder den Hub durchführt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist ein erster Aktor der ersten Menge von Übertragungseinrichtungen einer ersten Zylindergruppe zugeordnet. Ein zweiter Aktor ist einer zweiten Menge von Übertragungseinrichtungen einer zweiten Zylindergruppe zugeordnet. Die Zylinder der Brennkraftmaschine sind derart entweder der ersten Zylindergruppe oder der zweiten Zylindergruppe zugeordnet, daß im befeuerten Betrieb aller Zylinder abwechselnd einer der Zylinder der ersten und der zweiten Zylindergruppe zündet. Diese vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß noch eine hohe Laufruhe der Brennkraftmaschine gewährleistet ist, wenn entweder die erste Menge der Übertragungseinrichtungen oder die zweite Menge der Übertragungseinrichtungen deaktiviert sind.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden unter Bezugnahme auf die schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Ein Blockschaltbild einer Brennkraftmaschine mit der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung,

Fig. 2 Einen Ventiltrieb für ein Gaswechselventil ge-

maß Fig. 1,

Fig. 3a, b, c Einen zeitlichen Ablauf eines Schaltvorgangs,

Fig. 4 Ein Flußdiagramm zur Darstellung der Ermittlung eines Schaltfensters,

Fig. 5 Ein Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform der Brennkraftmaschine mit der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung,

Fig. 6 Ein Zündfolgediagramm aufgetragen über die Zeit t , Fig. 7: Ein weiteres Zündfolgediagramm aufgetragen über den Kurbelwellenwinkel KW .

Elemente gleicher Konstruktion und Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Eine Brennkraftmaschine (Fig. 1) weist Zylinder 1, 2 und als Tassenstößel 9, 11, 21, 23 ausgebildete Übertragungseinrichtungen auf, die je einem Gaswechselventil zugeordnet sind, auf. So sind den Tassenstößeln 9 und 21 Einlaßventile 7a, 7c zugeordnet und den Tassenstößeln 11 und 23 Auslaßventile 7b, 7d zugeordnet. Die Tassenstößel 9, 11, 21, 23 sind jeweils in einem Ventiltrieb 8a, 8b, 8c, 8d angeordnet. Der Ventiltrieb 8a—d und die Tassenstößel 9, 11, 21, 23 werden weiter unten anhand von Fig. 2 näher erläutert.

Die Brennkraftmaschine ist darüber hinaus mit einer Hydraulikversorgung 33 versehen, die beispielsweise als Ölpumpe ausgebildet ist. Die Hydraulikversorgung 33 ist über eine Zuführleitung 34 mit einem ersten Aktor 35 verbunden, der als Schaltventil ausgebildet ist. Der erste Aktor 35 ist über eine erste Hydraulikleitung 36 mit den Tassenstößeln 9, 11, 21, 23 verbunden, die eine erste Menge bilden. Der erste Aktor 35 ist ferner über einen ersten Rücklauf 37a mit der Hydraulikversorgung 33 verbunden. In einem ersten Zustand Z1 ist die Hydraulikleitung 36 mit dem ersten Rücklauf 37a verbunden. Demnach fließt in dem ersten Zustand Z1 die Hydraulikflüssigkeit von der ersten Hydraulikleitung 36 über den ersten Rücklauf 37a zurück zu der Hydraulikversorgung 33. In einem zweiten Zustand Z2 des Schaltventils ist die erste Hydraulikleitung 36 mit der Zuführleitung 34 verbunden. Demnach baut sich in der ersten Hydraulikleitung 36 der Druck auf, der durch die Hydraulikversorgung 33 vorgegeben ist.

Die Brennkraftmaschine umfaßt auch eine erfindungsgemäße Steuereinrichtung 40, die verschiedene Meßgrößen erfaßt über Sensoren, wie z. B. einen Kurbelwellenwinkelgeber 41, einen Saugrohrdrucksensor oder einen Luftmassenstromsensor 42 und einem Pedalwertgeber 43. In Abhängigkeit von einer oder mehrerer dieser Größen steuert sie den ersten Aktor 35 in den ersten Zustand Z1 oder den zweiten Zustand Z2. In der Fig. 1 sind zwei Zylinder 1, 2 dargestellt. Es ist jedoch für den Fachmann selbstverständlich, daß die Brennkraftmaschine auch eine größere Anzahl von Zylindern aufweisen kann.

Der Ventiltrieb 8a wird im folgenden anhand von Fig. 2 beschrieben. Der Aufbau der Ventiltriebe 8b, 8c, 8d, ist identisch mit dem in Fig. 2 dargestellten Ventiltrieb 8a. Der Ventiltrieb 8a für das Einlaßventil 7a umfaßt eine Nockenwelle 44 mit einem Nocken 45, der den Nockenhub auf einen Tassenstößel 9 überträgt. Der Tassenstößel 9 umfaßt einen ersten Körper 9a und einen zweiten Körper 9b. Ein Führungskörper 46 nimmt den Tassenstößel 9 und eine erste und zweite Ventildfeder 48, 49 auf, die den Tassenstößel 9 derart vorspannen, daß der zweite Körper 9b mit der Nockenwelle 44 oder dem Nocken 45 zur Anlage kommt und daß der erste Körper mit dem Einlaßventil 7a zur Anlage kommt.

Der erste Körper 9a weist eine erste Bohrung 50 auf, die mit einer zweiten Bohrung 51 in dem zweiten Körper 9b zur Deckung kommt, wenn der zweite Körper 9b mit der Nockenwelle 44 zur Anlage kommt. Die zweite Bohrung nimmt einen Bolzen 52 und eine Bolzenfeder 53 auf. Die Bolzenfeder 53 spannt den Bolzen 52 in Richtung der ersten Bohrung 50 vor. Die erste Bohrung 50 ist mit der ersten Hydraulikleitung 36 verbunden. In dem ersten Zustand Z1 des Aktors 35 ist der stationäre Hydraulikfluiddruck P in der ersten Bohrung 50 so gering, daß der Bolzen 52 sich zu einem Teil in der ersten Bohrung und zum andern Teil in der zweiten Bohrung befindet. Demnach sind der erste Körper 9a und der zweite Körper 9b formschlüssig verbunden.

In dem zweiten Zustand Z2 des ersten Aktors 35 ist der stationäre Hydraulikfluiddruck P in der ersten Bohrung 50 derart hoch, daß der Bolzen 52 entgegen der Federkraft der Bolzenfeder 53 in die zweite Bohrung 51 zurückgeschoben ist. Demnach sind im zweiten Zustand Z2 des ersten Aktors 35 der erste Körper 9a und der zweite Körper 9b nicht formschlüssig verbunden. Der Nockenhub des Nockens 45 wird in dem zweiten Zustand Z2 des ersten Aktors 35 somit nicht auf das Einlaßventil 7a übertragen. Ein Zustandsübergang von einem aktivierten Tassenstößel zu einem deaktivierten Tassenstößel und umgekehrt kann nur dann erfolgen, wenn der zweite Körper 47b direkt an der Nockenwelle anliegt. In dem ersten Zustand Z1 des ersten Aktors 35 ist der Bolzen 52 zwischen dem ersten und dem zweiten Körper 9a, 9b verklemmt oder die erste und die zweite Bohrung 50, 51 kommen nicht zur Deckung, so daß der Bolzen nicht bewegt werden kann.

In Fig. 3 ist ein zeitlicher Ablauf eines Schaltvorgangs dargestellt. In Fig. 3a ist der Verlauf der Spannung an dem Aktor 35 über die Zeit t aufgetragen. In Fig. 3b ist der Zustand ST des ersten Aktors 35 über die Zeit t aufgetragen. In Fig. 3c ist der Hydraulikfluiddruck P in der ersten Bohrung 50 genau eines Tassenstößels 9—32 über die Zeit t aufgetragen. Zu dem Zeitpunkt t_{ST} wird von der Steuereinrichtung 40 ein Steuerimpuls I_{ST} erzeugt. Demnach springt die Spannung, die von der Steuereinrichtung 40 zum Steuern des ersten Aktors 35 erzeugt wird, im Zeitpunkt t_{ST} von einem Wert U1 auf einen Wert U2. Dieser Spannungssprung bewirkt eine Stellungsänderung eines Schaltventils des ersten Aktors 35. Das Schaltventil verändert seine Position von der im Zustand Z1 zu der im Zustand Z2 mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung. In dem Zustand Z2 ist die Zufuhrleitung 34 mit der ersten Hydraulikleitung 36 verbunden. Der Hydraulikfluiddruck P_{OIL} , der in der Zufuhrleitung 34 herrscht, baut sich jedoch nach dem Umschalten des Aktors 35 vom Zustand Z1 in den Zustand Z2 erst mit einer zeitlichen Verzögerung in der ersten Bohrung auf, da das Umschalten des ersten Aktors 35 vom ersten in den zweiten Zustand Z1, Z2 eine Druckwelle zur Folge hat, die sich mit endlicher Geschwindigkeit ausbreitet und bei der Druckverluste auftreten, die bedingt sind durch die Geometrie der ersten Hydraulikleitung 36.

Zum Zeitpunkt t_{SCH} erreicht der Hydraulikfluiddruck P in der ersten Bohrung 50 einen Schwellenwert P_{SCH} , der ausreicht um den Bolzen 52 bei einem Anliegen des zweiten Körpers 9b an der Nockenwelle 44 entgegen der Federkraft der Bolzenfeder 53 in die zweite Bohrung 51 zu pressen. Eine Schaltdauer für den einen Tassenstößel 9—32 ist demnach vorgegeben durch die Zeitdifferenz zwischen dem Zeitpunkt t_{SCH} und dem Zeitpunkt t_{ST} . Nach Auftreten eines Steuerimpulses I_{ST} ist

demnach ein Aktivieren oder ein Deaktivieren des Tassenstößels 9—32 frühestens nach der Schaltdauer möglich. Der Schaltvorgang bei einem Zustandsübergang von dem zweiten Zustand in den ersten Zustand des ersten Aktors 35 erfolgt analog.

Aufgrund der unterschiedlichen Anordnung der Tassenstößel zum ersten Aktor ergeben sich verschiedene Schaltdauern für die einzelnen Tassenstößel. Eine minimale Schaltdauer T_{MIN} und eine maximale Schaltdauer T_{MAX} sind empirisch ermittelt unter Normbedingungen (z. B. 20°C Außentemperatur und 2 bar Hydraulikfluiddruck) und in einem nicht dargestellten Speicher der Steuereinrichtung 40 gespeichert und stehen beim Betrieb der Brennkraftmaschine zur Verfügung. So wird beispielsweise für jeden Tassenstößel 9, 11, 21, 23 die Schaltdauer ermittelt. Der betragsmäßig höchste Wert der ermittelten Schaltdauern wird der maximalen Schaltdauer T_{MAX} und der betragsmäßig kleinste Wert der minimalen Schaltdauer T_{MIN} zugewiesen.

Im folgenden wird ein Verfahren zum Ermitteln des Schaltfensters anhand eines Flußdiagramms (Fig. 4) erläutert. Dieses Verfahren ist vorzugsweise in der Form eines Programms realisiert, das in der Steuereinrichtung 40 fest gespeichert ist und beim Betrieb der Brennkraftmaschine abgerufen wird.

In einem Schritt S1 wird das Verfahren gestartet und es werden gegebenenfalls Initialisierungen vorgenommen.

In einem Schritt S2 werden die minimale Schaltdauer T_{MIN} und die maximale Schaltdauer T_{MAX} aus dem Speicher der Steuereinrichtung 40 eingelesen.

Im Schritt S3 werden ein erster Bezugszeitpunkt t_{B1} und ein zweiter Bezugszeitpunkt t_{B2} ermittelt. Der erste Bezugszeitpunkt t_{B1} ist durch den Hubbeginn eines auf einen ersten Tassenstößel 9, 11, 21, 23 der ersten Menge einwirkenden Nockens vorgegeben. Der erste Tassenstößel 9, 11, 21, 23 ist jeweils der Tassenstößel 9, 11, 21, 23, der bei einem Umschalten von deaktivierten zu aktivierten Tassenstößeln 9, 11, 21, 23 der ersten Menge als erster wieder den Hub auf das ihm zugeordnete Gaswechselventil überträgt oder bei einem Umschalten von aktivierten zu deaktivierten Tassenstößeln 9, 11, 21, 23 der ersten Menge zeitlich der erste Tassenstößel 9, 11, 21, 23 ist, der den Nockenhub nicht auf das ihm zugeordnete Gaswechselventil überträgt. Der zweite Bezugszeitpunkt t_{B2} ist durch den Hubbeginn eines auf einen zweiten Tassenstößel 9, 11, 21, 23 der ersten Menge einwirkenden Nockens vorgegeben. Der erste Bezugszeitpunkt t_{B1} folgt direkt auf den zweiten Bezugszeitpunkt t_{B2} und zwar in der Reihenfolge aller Hubbeginne der Nocken, die auf die Tassenstößel der ersten Menge einwirken.

In dem Schritt S4 wird dann der zeitliche Abstand T_{HH} aus der Differenz des ersten und zweiten Bezugszeitpunktes t_{B1} , t_{B2} ermittelt.

In dem Schritt S5 wird eine korrigierte minimale Schaltdauer T_{MINC} ermittelt. Die korrigierte minimale Schaltdauer T_{MINC} wird über ein Kennfeld, das abhängig ist von der minimalen Schaltdauer T_{MIN} und/oder einer Hydraulikfluidtemperatur T_{OIL} und/oder eines Hydraulikfluiddrucks P_{OIL} und/oder des Zustandes ST des ersten Aktors 35 zugewiesen. Durch die Korrektur abhängig von der Hydraulikfluidtemperatur T_{OIL} wird die unterschiedliche Viskosität des Hydraulikfluids bei verschiedenen Temperaturen vorteilhaft berücksichtigt. Die Viskosität des Hydraulikfluids hat einen entscheidenden Einfluß auf die Schaltdauer. Besonders vorteilhaft ist die direkte Erfassung der Viskosität des Hydraulik-

likfluids, da dann unabhängig von der verwendeten Sorte des Hydraulikfluids eine genaue Korrektur der minimalen Schaltdauer T_{MIN} ermöglicht ist. Eine Korrektur der minimalen und/oder der maximalen Schaltdauer T_{MIN} , T_{MAX} abhängig von dem Hydraulikfluiddruck P_{OIL} ist sehr vorteilhaft, da die minimale und/oder der maximale Schaltdauer T_{MIN} , T_{MAX} stark durch diese Größe beeinflusst wird.

In dem Schritt S6 wird eine korrigierte maximale Schaltdauer T_{MAXC} aus einem Kennfeld, abhängig von der maximalen Schaltdauer T_{MAX} , der Hydraulikfluidtemperatur T_{OIL} , dem Hydraulikfluiddruck P_{OIL} und dem Zustand ST des Aktors, ermittelt. Die in dem Schritt S5 und S6 vorgenommenen Korrekturen stellen selbstverständlich eine Obermenge der möglichen Korrekturen dar.

In einem Schritt S7 wird eine Schaltdauer T_{SF} eines Schaltfensters SF ermittelt. Die Schaltdauer wird nach der Formel $T_{SF} = T_{HH} + T_{MINC} - T_{MAXC}$ ermittelt. Die Zeitdauer T_{SF} und die korrigierte maximale Schaltdauer T_{MAXC} werden dem jeweiligen Tassenstößel zugeordnet und stehen während des Betriebs der Brennkraftmaschine zur Verfügung. In einem Schritt S10 wird das Verfahren beendet. Das Verfahren von Fig. 4 wird für beliebige erste Tassenstöße abgearbeitet. In einem vorgegebenen Zeitraster werden vorteilhafterweise die Werte der korrigierten minimalen Schaltdauer T_{MINC} , der korrigierten maximalen Schaltdauer T_{MAXC} und der Zeitdauer T_{SF} des Schaltfensters SF aktualisiert.

In Fig. 5 ist ein Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform der Brennkraftmaschine dargestellt. Die Brennkraftmaschine gemäß Fig. 5 ist im Unterschied zu der in Fig. 1 dargestellten Brennkraftmaschine mit sechs Zylindern 1–6 versehen. Sie weist darüber hinaus neben dem ersten Aktor einen identischen zweiten Aktor 38 auf, der einer zweiten Menge von Tassenstößen 15–20, 27–32 einer zweiten Zylindergruppe zugeordnet ist. Der erste Aktor ist in diesem Ausführungsbeispiel der ersten Menge von Tassenstößen 9–14, 21–26 zugeordnet. Die Zylinder 1–6 der Brennkraftmaschine sind demnach entweder der ersten Zylindergruppe oder der zweiten Zylindergruppe derart zugeordnet, daß im befeuerten Betrieb aller Zylinder 1–6 abwechselnd einer der Zylinder der ersten und der zweiten Zylindergruppe zündet.

Die Hydraulikversorgung 33 ist über die Zuführleitung 34 mit dem zweiten Aktor 38 verbunden. Der zweite Aktor 38 ist über eine zweite Hydraulikleitung 39 mit der zweiten Menge der Tassenstöße 15–20, 27–32 verbunden. Der zweite Aktor 38 ist über einen zweiten Rücklauf 37b mit der Hydraulikversorgung 33 verbunden. Die Funktionsweise des zweiten Aktors 38 ist identisch mit der des ersten Aktors 35. Der Vorteil dieser Anordnung ist, daß abhängig von Steuerimpulsen I_{ST} die erste Menge der Tassenstöße 9–14, 21–26 und die zweite Menge der Tassenstöße 15–20, 27–32 unabhängig voneinander deaktiviert und aktiviert werden können. So wird beispielsweise im Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine abwechselnd die erste Menge der Tassenstöße 9–14, 21–26 und die zweite Menge der Tassenstöße 15–20, 27–32 aktiviert und deaktiviert für eine vorgegebene Anzahl an Zündfolgen. Somit werden die Zylinder der aktivierten Tassenstöße jeweils mit erhöhter Füllung betrieben, wodurch sich eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und eine Senkung der Emissionen ergibt.

In Fig. 6 ist ein Zündfolgediagramm der Zylinder 1, 2, 3 der ersten Zylindergruppe, der in Fig. 5 dargestellten

Brennkraftmaschine über die Zeit aufgetragen. Ein Pfeil stellt jeweils den Zeitpunkt eines Zündimpulses dar, ein längliches Rechteck stellt das Schaltfenster SF dar. Mit AO ist Auslaßventile des jeweiligen Zylinders geöffnet bezeichnet, mit EO ist Einlaßventile des jeweiligen Zylinders geöffnet bezeichnet. Die jeweils darüber befindlichen Kurven stellen den Hubverlauf der Einlaß- bzw. der Auslaßventile des jeweiligen Zylinders dar. AG bezeichnet Auslaßventil geschlossen, EG bezeichnet Einlaßventil geschlossen.

Beispielhaft wird im folgenden ein Schaltvorgang von aktivierten Tassenstößen 9–14, 21–26 der ersten Menge zu deaktivierten Tassenstößen 9–14, 21–26 der ersten Menge beschrieben. In Abhängigkeit von beispielsweise der Drehzahl N der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine und eines von dem Pedalwertgeber 43 erfaßten Pedalwertes ermittelt die Steuereinrichtung 40 ob die erste Menge der Tassenstöße 9–14, 21–26 deaktiviert werden soll. Soll die erste Menge der Tassenstöße 9–14, 21–26 deaktiviert werden, so wird bestimmt welches Gaswechselventil als erstes keinen Hub mehr vollziehen soll. Beispielhaft soll das Einlaßventil 7c des Zylinders 2 als erstes keinen Hub mehr vollziehen, demnach wird das Schaltfenster SF für den dem Einlaßventil 7c zugeordneten Tassenstößel 11 ermittelt. Der Tassenstößel 11 ist demnach in diesem Fall der erste Tassenstößel. Der zweite Tassenstößel ist der Tassenstößel 23, der dem Auslaßventil 7d des zweiten Zylinders 2 zugeordnet ist. Die erste Bezugszeit t_{B1} ist demnach der Hubbeginn des dem ersten Tassenstößel zugeordneten Nockens 45. Der zweite Bezugszeitpunkt t_{B2} ist der Hubbeginn des auf den zweiten Tassenstößel einwirkenden Nockens. Das Ende des Schaltfensters ist durch den ersten Bezugszeitpunkt t_{B1} abzüglich der korrigierten maximalen Schaltdauer T_{MAXC} bestimmt. Die Zeitdauer T_{SF} des Schaltfensters SF wird entsprechend Fig. 4 ermittelt.

Die Steuereinheit 40 erzeugt den Schaltimpuls I_{ST} während der Zeitdauer T_{SF} des Schaltfensters SF. Demnach ist sichergestellt, daß das Auslaßventil 7d des Zylinders 2 nach dem Steuerimpuls I_{ST} noch einen Hub vollzieht, hingegen das Einlaßventil 7c des Zylinders 2 keinen Hub mehr vollzieht. Da die Zeitdauer T_{SF} des Schaltfensters stark von der Motordrehzahl N abhängig ist, wird vorteilhaft in vorgegebenen Zeitabständen die Zeitdauer T_{SF} neu berechnet.

In Fig. 7 ist ein weiteres Zündfolgediagramm aufgetragen über den Kurbelwellenwinkel. Im Unterschied zu Fig. 6 sind die Zeitwerte durch entsprechende Kurbelwellenwinkelwerte dargestellt. Die Kurbelwellenwinkelwerte ergeben sich durch entsprechende Multiplikation der zugehörigen Zeitwerte mit der Drehzahl N der Kurbelwelle und einer Proportionalitätskonstanten C, die z. B. den Wert 60 aufweist. Ein erster Bezugswinkel W_{B1} ist durch den Hubbeginn eines auf den ersten Tassenstößel der ersten Menge einwirkenden Nockens vorgegeben. Ein zweiter Bezugswinkel W_{B2} ist durch den Hubbeginn eines auf den zweiten Tassenstößel der ersten Menge einwirkenden Nockens vorgegeben. Eine Kurbelwellenwinkelspanne W_{SF} des Schaltfensters SF ist durch die Beziehung $W_{SF} = W_{HH} + (T_{MIN} - T_{MAX}) \cdot N \cdot C$ vorgegeben. Dabei bezeichnet W_{HH} den Kurbelwellenwinkelabstand zwischen dem ersten und dem zweiten Bezugswinkel W_{B1} , W_{B2} .

Eine weitere Verbesserung in der Genauigkeit der minimalen und der maximalen Schaltdauer T_{MIN} , T_{MAX} bei einer Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 5 ergibt sich, wenn die minimale und die maximale Schalt-

dauer T_{MIN} , T_{MAX} für erste Menge der Tassenstößel mit einem ersten Korrekturfaktor korrigiert werden und wenn die minimale und die maximale Schaltdauer T_{MIN} , T_{MAX} für die zweite Menge der Tassenstößel mit einem zweiten Korrekturfaktor korrigiert werden.

Die Übertragungseinrichtungen können auch anders ausgebildet sein, so zum Beispiel als Schlepphebel oder Schwinghebel. Alternativ zu der hydraulischen Ansteuerung zum Aktivieren und zum Deaktivieren der Tassenstößel kann auch eine elektromagnetische Ansteuerung vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Steuereinrichtung zum Steuern eines Aktors (35), der in einem ersten Zustand (Z1) eine erste Menge von Übertragungseinrichtungen aktiviert, die einer ersten Gruppe von Gaswechselventilen mindestens zweier Zylinder (1-6) einer Brennkraftmaschine zugeordnet sind, und der in einem zweiten Zustand (Z2) die erste Menge der Übertragungseinrichtungen deaktiviert,

— mit Mitteln zum Ermitteln eines ersten Bezugszeitpunktes (t_{B1}), der durch den Hubbeginn eines auf eine erste Übertragungseinrichtung der ersten Menge einwirkenden Nockens vorgegeben ist, und eines zweiten Bezugszeitpunktes (t_{B2}), der durch den Hubbeginn eines auf eine zweite Übertragungseinrichtung der ersten Menge einwirkenden Nockens vorgegeben ist, wobei der erste Bezugszeitpunkt (t_{B1}) direkt auf den zweiten Bezugszeitpunkt (t_{B2}) folgt und zwar in der Reihenfolge aller Hubbeginne der Nocken, die auf die Übertragungseinrichtungen (9-32) der ersten Menge einwirken,

— mit Mitteln zum Ermitteln einer Zeitdauer (T_{SF}) eines Schaltfensters (SF), die durch die Beziehung $T_{SF} = T_{HH} + T_{MIN} - T_{MAX}$ vorgegeben ist, wobei T_{HH} der zeitliche Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Bezugszeitpunkt (t_{B1} , t_{B2}), T_{MIN} eine vorgegebene minimale Schaltdauer und T_{MAX} eine vorgegebene maximale Schaltdauer ist,

— mit Mitteln zum Ermitteln eines Endes des Schaltfensters (SF), das um die maximale Schaltdauer T_{MAX} versetzt vor dem ersten Bezugszeitpunkt (t_{B1}) liegt, und

— mit Mitteln zum Erzeugen eines Steuerimpulses (I_{ST}), wobei der Aktor (35) die erste Menge der Übertragungseinrichtungen noch vor dem ersten Bezugszeitpunkt (t_{B1}) deaktiviert bei einem Übergang von dem ersten Zustand (Z1) in den zweiten Zustand (Z2) oder aktiviert bei einem Übergang von dem zweiten Zustand (Z2) in den ersten Zustand (Z1) und zwar dann, wenn der Steuerimpuls (I_{ST}) während der Zeitdauer (T_{SF}) des Schaltfensters (SF) auftritt.

2. Steuereinrichtung zum Steuern eines Aktors (35), der in einem ersten Zustand (Z1) eine erste Menge von Übertragungseinrichtungen aktiviert, die einer ersten Gruppe Gaswechselventilen mindestens zweier Zylinder (1-6) einer Brennkraftmaschine zugeordnet sind, und der in einem zweiten Zustand (Z2) die erste Menge der Übertragungseinrichtungen deaktiviert,

— mit Mitteln zum Ermitteln eines ersten Be-

zugswinkels (W_{B1}), der durch den Hubbeginn eines auf eine erste Übertragungseinrichtung der ersten Menge einwirkenden Nockens vorgegeben ist, und eines zweiten Bezugswinkels (W_{B2}), der durch den Hubbeginn eines auf eine zweite Übertragungseinrichtung der ersten Menge einwirkenden Nockens vorgegeben ist, wobei der erste Bezugswinkel (W_{B1}) direkt auf den zweiten Bezugswinkel (W_{B2}) folgt und zwar in der Reihenfolge aller Hubbeginne der Nocken, die auf die Übertragungseinrichtungen der ersten Menge einwirken,

— mit Mitteln zum Ermitteln einer Kurbelwellenwinkelspanne (W_{SF}) eines Schaltfensters (SF), die durch die Beziehung $W_{SF} = W_{HH} + (T_{MIN} - T_{MAX}) \cdot N \cdot C$ vorgegeben ist, wobei W_{HH} der Kurbelwellenwinkelabstand zwischen dem ersten und dem zweiten Bezugswinkel (W_{B1} , W_{B2}), T_{MIN} eine vorgegebene minimale Schaltdauer, T_{MAX} eine vorgegebene maximale Schaltdauer, N die Drehzahl der Kurbelwelle und C eine Proportionalitätskonstante ist,

— mit Mitteln zum Ermitteln eines Endes des Schaltfensters (SF), das um einen der maximalen Schaltdauer T_{MAX} entsprechenden Kurbelwellenwinkel versetzt vor dem ersten Bezugswinkel (W_{B1}) liegt, und

— mit Mitteln zum Erzeugen eines Steuerimpulses (I_{ST}), wobei der Aktor die erste Menge der Übertragungseinrichtungen noch vor dem ersten Bezugswinkel (W_{B1}) deaktiviert bei einem Übergang von dem ersten Zustand (Z1) in den zweiten Zustand (Z2) oder aktiviert bei einem Übergang von dem zweiten Zustand (Z2) in den ersten Zustand (Z1), wenn der Steuerimpuls (I_{ST}) während der Kurbelwellenwinkelspanne (W_{SF}) des Schaltfensters (SF) auftritt.

3. Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die minimale und/oder die maximale Schaltdauer (T_{MAX} , T_{MIN}) abhängig von der Hydraulikfluidtemperatur (T_{OIL}) der Brennkraftmaschine korrigiert werden.

4. Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die minimale und/oder die maximale Schaltdauer (T_{MIN} , T_{MAX}) abhängig von der Viskosität des Hydraulikfluids der Brennkraftmaschine korrigiert werden.

5. Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die minimale und/oder die maximale Schaltdauer (T_{MIN} , T_{MAX}) abhängig von dem Hydraulikfluiddruck (P_{OIL}) der Brennkraftmaschine korrigiert werden.

6. Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die minimale und/oder die maximale Schaltdauer (T_{MIN} , T_{MAX}) abhängig davon sind, ob ein Deaktivieren oder ein Aktivieren der Übertragungseinrichtungen der ersten Menge stattfindet.

7. Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein erster Aktor (35) einer ersten Menge von Übertragungseinrichtungen einer ersten Zylindergruppe zugeordnet ist und ein zweiter Aktor (38) einer zweiten Menge von Übertragungseinrichtungen einer zweiten Zylindergruppe zugeordnet ist, und wobei die Zylinder (1-6) der Brennkraftmaschine entweder der ersten Zylindergruppe oder der zweiten Zylindergruppe derart zugeordnet sind, daß im befeuerten Betrieb aller Zylinder (1-6) abweich-

selnd einer der Zylinder (1—6) der ersten und dann einer der zweiten Zylindergruppe zündet.

8. Steuereinrichtung nach Anspruch 7, wobei die maximale und die minimale Schaltdauer (T_{MAX} , T_{MIN}) abhängig davon sind, welchem Aktor (35, 38) der erste und der zweite Tassenstößel (9—32) zugeordnet sind. 5

9. Verfahren zum Steuern eines Aktors (35), der in einem ersten Zustand (Z1) eine erste Menge von Übertragungseinrichtungen aktiviert, die einer ersten Gruppe Gaswechselventilen mindestens zweier Zylinder (1—6) einer Brennkraftmaschine zugeordnet sind, und der in einem zweiten Zustand (Z2) die erste Menge der Übertragungseinrichtungen deaktiviert, 10

— wobei ein erster Bezugszeitpunkt (t_{B1}) ermittelt wird, der durch den Hubbeginn eines auf eine erste Übertragungseinrichtung der ersten Menge einwirkenden Nockens vorgegeben ist, und ein zweiter Bezugszeitpunkt (t_{B2}) ermittelt wird, der durch den Hubbeginn eines auf eine zweite Übertragungseinrichtung der ersten Menge einwirkenden Nockens vorgegeben ist, wobei der erste Bezugszeitpunkt (t_{B1}) direkt auf den zweiten Bezugszeitpunkt (t_{B2}) folgt und zwar in der Reihenfolge aller Hubbeginne der Nocken, die auf die Übertragungseinrichtungen der ersten Menge einwirken, 15

— wobei eine Zeitdauer (T_{SF}) eines Schaltfensters (SF) ermittelt wird, die durch die Beziehung $T_{SF} = T_{HH} + T_{MIN} - T_{MAX}$ vorgegeben ist, wobei T_{HH} der zeitliche Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Bezugszeitpunkt (t_{B1} , t_{B2}), T_{MIN} eine vorgegebene minimale Schaltdauer und T_{MAX} eine vorgegebene maximale Schaltdauer ist, 20

— wobei ein Ende des Schaltfensters (SF) ermittelt wird, das um die maximale Schaltdauer T_{MAX} versetzt vor dem ersten Bezugszeitpunkt (t_{B1}) liegt, und 25

— wobei ein Steuerimpuls (I_{ST}) erzeugbar ist, derart daß bei einem Auftreten des Steuerimpulses (I_{ST}) während der Zeitdauer (T_{SF}) des Schaltfensters (SF) die erste Menge der Übertragungseinrichtungen noch vor dem ersten Bezugszeitpunkt (t_{B1}) deaktiviert wird bei einem Übergang von dem ersten Zustand (Z1) in den zweiten Zustand (Z2) oder aktiviert wird bei einem Übergang von dem ersten Zustand (Z1) in den zweiten Zustand (Z2). 30 35 40 45 50

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

Fig 1

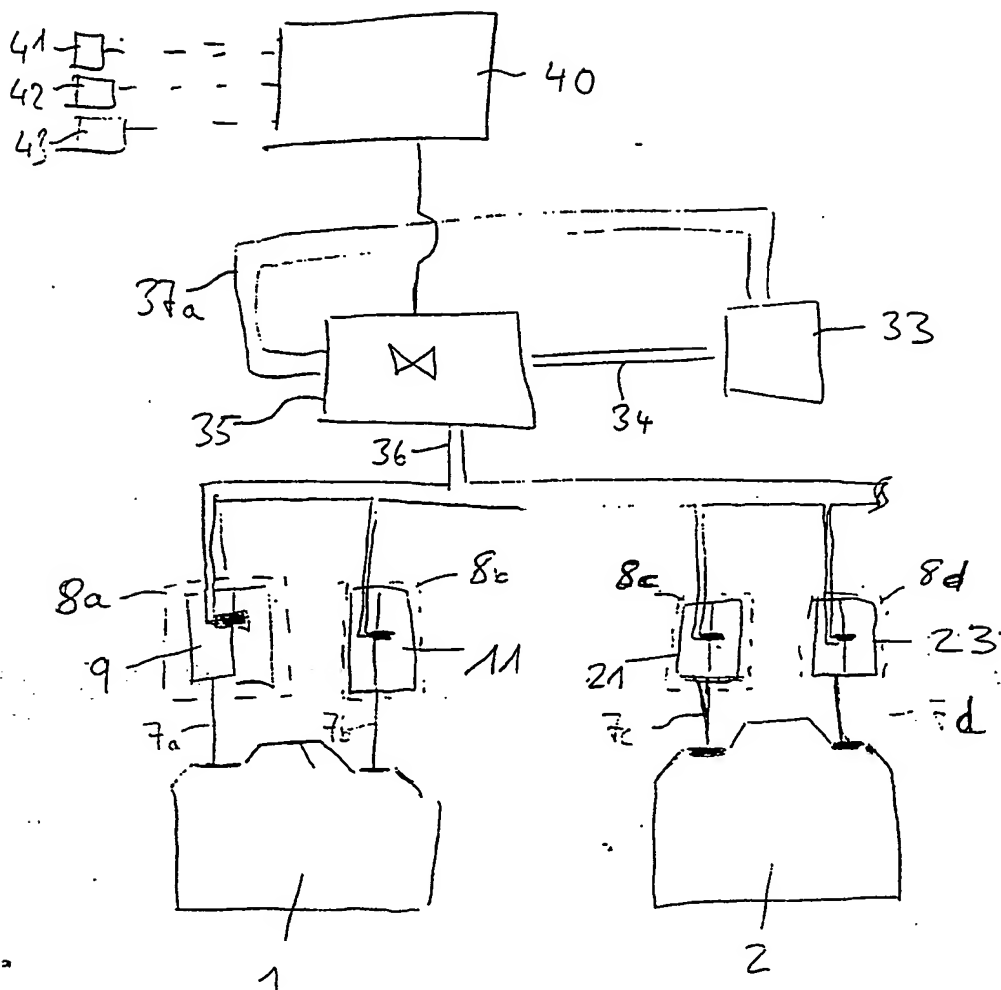
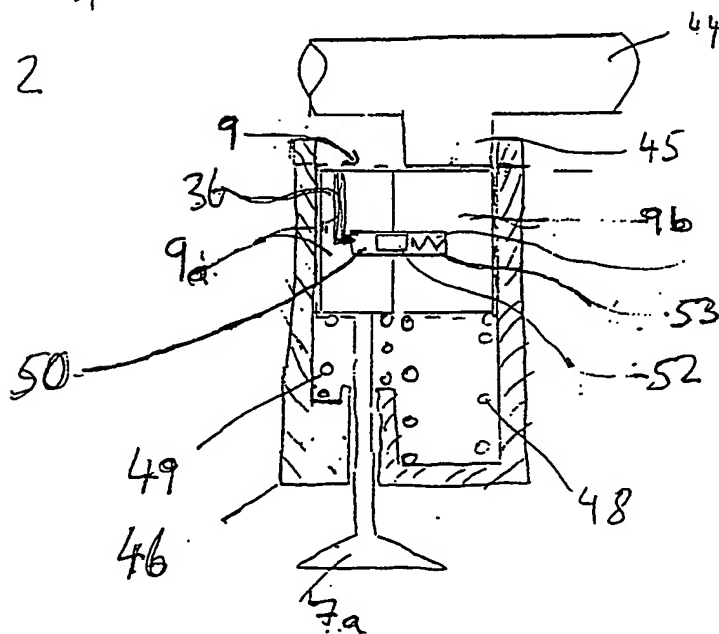


Fig 2



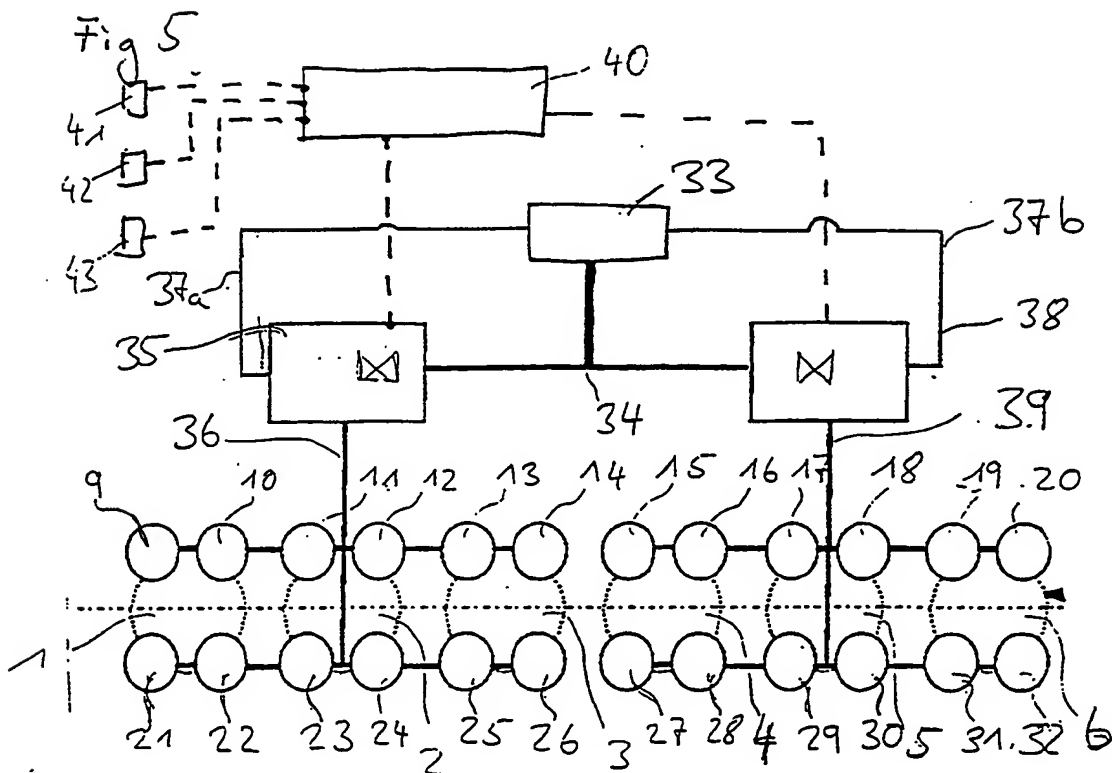
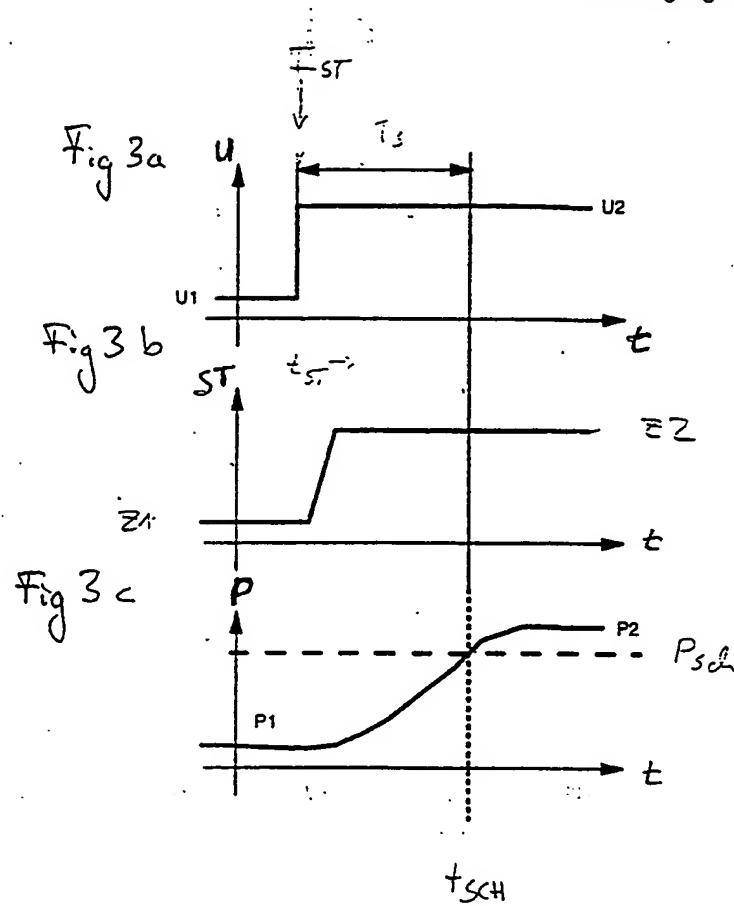


Fig 4 S

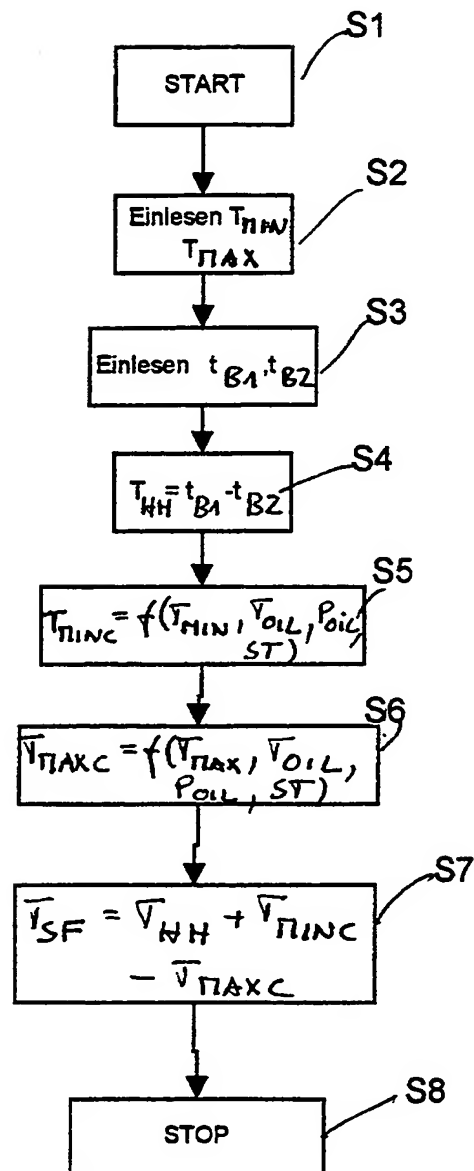


Fig 6

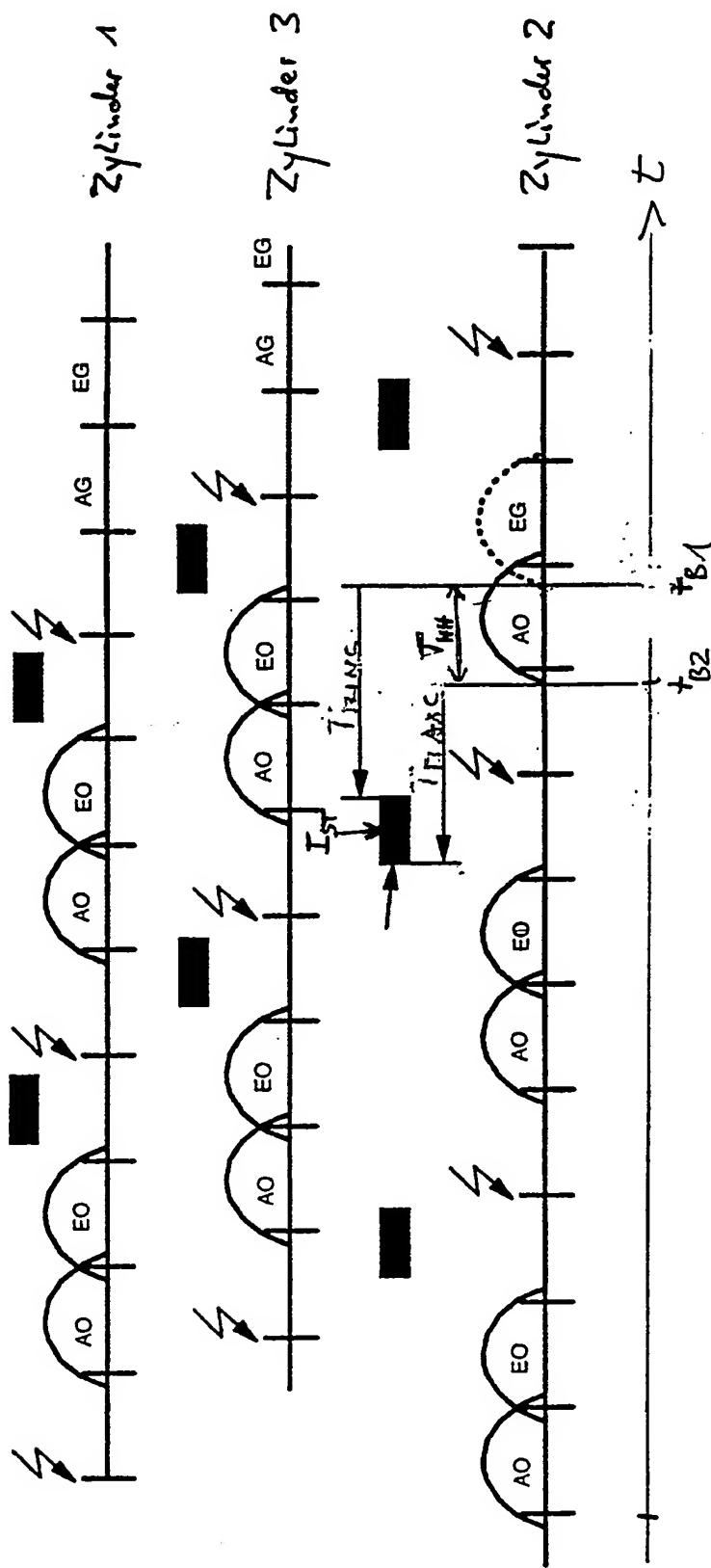


Fig 7

